Quels héritages de Vygotski dans la théorie des champs conceptuels ?

In Théorie historico-culturelle et recherches en éducation et en didactiques
Colloque Albi

2007(23-24 avril)
Albi, France

Lien internet permanent pour l'article :
https://www.gerard-vergnaud.org/GVergnaud_2007_Heritage-Vygotski_Colloque-Albi

COLLOQUE D'ALBI (avril 2007)

Vygotski et les recherches en éducation et en didactique des disciplines

Quels héritages de Vygotski dans la théorie des champs conceptuels ?

Contribution de Gérard Vergnaud

Résumé

Trois thèmes permettent d'illustrer l'héritage de Vygotski dans mon propre travail : la zone de proche développement, les instruments psychologiques, la médiation.

Concernant le thème de la zone de proche développement, l'exemple des structures additives, se prête bien à cette démonstration, que les classes de situations susceptibles d'être rencontrées forment un ordre partiel dans lequel il est à la fois possible de s'appuyer sur les compétences déjà acquises par les élèves, et en même temps nécessaire de les aider à franchir certaines difficultés. Parmi les situations d'addition et de soustraction, certaines soulèvent des difficultés aisément surmontables, alors que d'autres soulèvent de véritables et durables obstacles épistémologiques, La zone de développement potentiel (concept à la fois proche et distinct de celui de proche développement) peut donc recouvrir une durée de quelques mois ou de plusieurs années le cas échéant.

Concernant les instruments psychologiques, des exemples sont pris dans les structures additives ; mais c'est celui de la représentation de la proportionnalité double, qui permet de montrer le besoin que nous avons d'analyser avec précision les rapports entre la structure des signifiants utilisés et la structure des signifiés conceptuels dont la compréhension est visée. Se pose ainsi la question du rôle des métaphores spatiales et géométriques dans la conceptualisation, ainsi que celle de la distinction entre sens et signification, soulevée par Vygotski dans le dernier chapitre de « Pensée et langage ».

Concernant la médiation, on peut montrer que les actes de médiation de l'enseignant portent à la fois sur le choix des situations à offrir aux élèves en fonction de leur développement, et sur la tutelle en situation. L'analyse de l'activité en termes de schèmes permet d'affiner l'analyse des actes de tutelle, en distinguant entre clarification des buts, sous-buts et attentes d'une part,

actions, prises d'information et contrôles d'autre part, sans oublier surtout les conceptualisations et inférences qui sous-tendent cette activité.

Introduction

Vygotski a introduit dans les années 30 des idées qui sont d'une grande fécondité pour la recherche en didactique. Il n'a pas fourni pour autant les exemples concrets susceptibles d'emporter l'adhésion immédiate des chercheurs de sa génération. Il avait de l'avance, beaucoup d'avance. Comme ce sont les exemples qui me paraissent aujourd'hui le plus utiles, mon propos sera circonscrit à trois idées qui font écho dans mon travail à ce qu'il a alors introduit : la zone de proche développement, les instruments psychologiques, la médiation.

La **zone de proche développement**

Elle est définie par Vygotski comme l'écart entre ce que l'enfant peut accomplir seul, aujourd'hui, sans aide, et ce qu'il peut accomplir avec l'aide de l'adulte, et qu'il sera en mesure d'accomplir seul demain. L'expression « zone de développement potentiel » est aussi une bonne expression, peut-être meilleure. Vygotski ne se préoccupe pas de donner un contenu à cette zone, ni en termes de situations, ni en termes de formes d'activité, ni en termes de conceptualisations. Il n'en avait sans doute pas encore les moyens, qui sont ceux de la recherche contemporaine en didactique. En outre cette zone varie au fur et à mesure que se développent les compétences des enfants. Il faut donc envisager tout un champ conceptuel, domaine par domaine, pour donner un contenu concret à la succession des ZPD qui doivent être envisagées au cours de la scolarité. Je vais prendre l'exemple des structures additives, qui se prête bien à la démonstration.

Le choix d'une opération d'addition ou de soustraction et des données numériques auxquelles cette opération va être appliquée relève d'un lent processus d'appropriation et de construction, depuis les premières compétences des enfants, vers l'âge de 5 ans, jusqu'aux compétences qui restent au-delà de ce que peuvent accomplir la majorité des élèves à la fin du collège. On peut penser l'addition de deux nombres comme la composition de deux parties en un tout (trouver le cardinal du tout connaissant le cardinal des deux parties : loi de composition binaire) ou comme l'augmentation d'un état initial (trouver l'état final connaissant le nombre initial de billes et le nombre de billes gagnées au cours d'une partie : opérateur unaire). Ces deux cas correspondent aux situations prototypiques, celles qui sont comprises en premier par les enfants. Mais deux sortes de difficultés théoriques viennent rapidement à l'esprit : d'une part les situations de soustraction ne correspondent pas à des cas de figure analogues, en tous cas pas de manière simple : d'autre part il existe plusieurs situations d'addition non prototypiques, qui demandent des opérations de pensée beaucoup plus délicates : entendez des concepts et des théorèmes en acte plus sophistiqués.

Premier exemple, la recherche du cardinal d'une partie connaissant le cardinal du tout et le cardinal de l'autre partie pourrait être pensée comme prototypique de la soustraction ; elle ne l'est pas pour les enfants, et le calcul du nombre de garçons à un anniversaire, connaissant le nombre de filles et le nombre d'enfants en tout, est une compétence relativement tardive par rapport au calcul du tout connaissant le nombre de filles et le nombre de garçons (un ou deux ans de décalage).

Plus difficile encore, et jusqu'au cours élémentaire 2ème année, est le calcul d'un état initial connaissant la transformation et l'état final. Il faut alors faire une addition si la transformation directe est une perte (ou une diminution), et une soustraction si la transformation directe est un gain (ou une augmentation). Pour beaucoup d'enfants, ce choix est contre intuitif : il leur faut en effet écarter cette idée primitive, que l'addition correspond à un gain, et la soustraction à une perte, idée qui n'est vraie que pour une partie des structures additives.

Pire encore : si deux transformations successives interviennent, soit de même signe (toutes deux positives ou toutes deux négatives), soit de signe différent (l'une positive et l'autre négative) et que l'on doive calculer l'une d'elles connaissant l'autre et la transformation composée des deux, la variété des cas de figure susceptibles de se présenter est très grande, et la complexité de certains cas dépasse le niveau des élèves moyens au collège, même pour des nombres entiers et des contextes faciles à comprendre.

Voici un exemple ; *Thierry a joué deux parties de billes ; il essaye de reconstituer ce qui s'est passé à la première partie, sachant qu'il en a gagné 15 à la seconde partie et qu'il en a perdu 7 en tout. Que s'est-il passé à la première partie ?*

En modifiant de manière systématique les variables d'énoncé qui représentent le sens et la valeur numérique des informations, il est possible d'expérimenter de manière simple avec des élèves de 10 à 15 ans, et de constater alors les différences notables entre les cas de figure ainsi engendrés.

1er cas gagné 7 à la seconde partie……gagné 15 en tout……
2ème cas perdu 7 à la seconde partie…….perdu 15 en tout

3ème cas gagné 15 à la seconde partie…… gagné 7 en tout……

4ème cas perdu 7 à la seconde partie…….. gagné 15 en tout…….
5ème cas gagné 15 à la seconde partie……perdu 7 en tout …….

Mon commentaire portera sur les glissements de sens possibles dans certains cas de figure et sur l'impossibilité de ces glissements dans d'autres cas. Le fait brut est que les 4ème et 5ème cas donnent lieu à un échec massif à la fin de l'école élémentaire et au début du collège, tandis que les deux premiers cas sont assez aisément résolus.
La raison principale de ce contraste tient dans le fait que les deux premiers cas peuvent être interprétés comme l'expression de relations partie/tout dans lesquelles, le tout étant plus grand que la partie, il est possible d'évoquer la soustraction, même lorsque les deux transformations sont négatives.
Dans les deux derniers cas au contraire, il faudrait soustraire deux transformations de signes contraires, c'est à dire opérer une addition ; c'est totalement contre intuitif. D'où l'échec.
Le 3ème cas est un cas intermédiaire, dans lequel le tout est plus petit que la partie : il n'est pas alors possible d'opérer le glissement de sens qui permettrait de se ramener à une relation partie/tout entre ensembles. C'est un autre glissement de sens qui est alors utilisé, lequel permet à certains élèves de fournir une solution :ils considérent la seconde partie comme un état initial, le tout comme un état final et ils recherchent par soustraction la perte effectuée entre ces deux états.
Ce processus de glissement de sens est fréquemment présent dans la manière dont sont abordées les situations « prochaines » de la ZPD. Pour comprendre ces phénomènes, il me

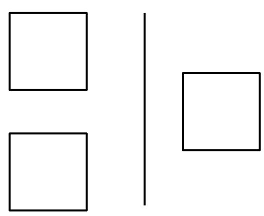
paraît essentiel de retenir la distinction de Vygotski entre sens et signification, ou pour être plus proche de ma propre théorie de la conceptualisation, entre invariants opératoires et signifiés de la langue.

Je présente ci-dessous dans un tableau synoptique les six relations additives de base, constitutives du champ conceptuel des structures additives. Avec ces relations, on peut engendrer tous les problèmes d'addition et de soustraction :

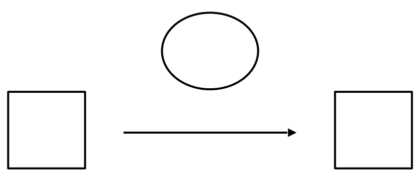
- D'une part en identifiant de manière systématique et exhaustive, dans chaque schéma, la place de l'inconnue et des données, et en variant ainsi la structure relationnelle du problème : par exemple, dans le cas état-transformation-état, la recherche de l'état final, la recherche de la transformation ou celle de l'état initial, et avec les possibilités que la transformation directe soit positive (une augmentation, un gain…) ou négative (une diminution, une perte…)
- D'autre part en combinant ces relations entre elles, pour engendrer toutes les situations dans lesquelles aucune autre opération arithmétique n'est nécessaire.

Le nombre des situations qu'on peut ainsi engendrer est si grand qu'on perdrait son temps à vouloir les explorer toutes ; heureusement on peut montrer que les ruptures délicates que doit gérer l'enseignant au cours de l'apprentissage, sont assez aisément identifiables avec les idées de classe de situations et de schème.

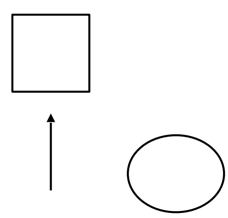
partie / partie / tout

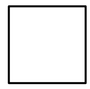


état / transformation / état

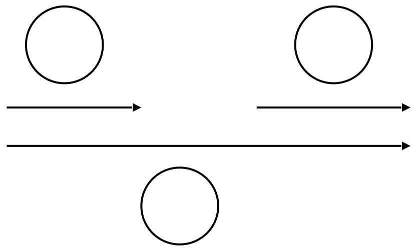


comparaison

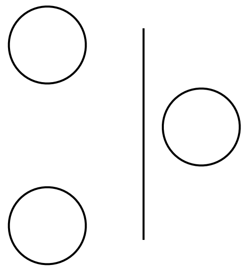




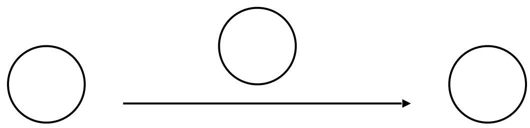
composition de transfor



composit. de relations



transformation d'une relation



Comme un champ conceptuel est à la fois un ensemble de situations et un ensemble de conepts, il n’est pas superflu de faire une liste des concepts distincts qui interviennent dans ces relations et dans les situations qu ‘elles permettent d’engendrer

Quantité discrète et quantité continue.

Mesure

Partie - tout

Etat - transformation

Comparaison référé - référent

Composition binaire ; de mesures, de transformations, de relations

Opération unaire

Inversion

Nombre naturel - nombre relatif

Position - abscisse - valeur algébrique

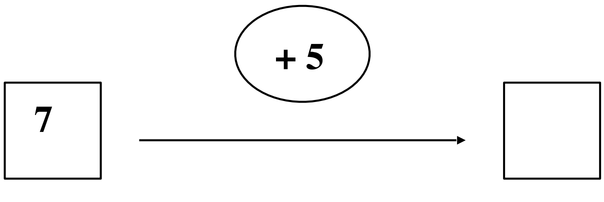
Les instruments psychologiques :

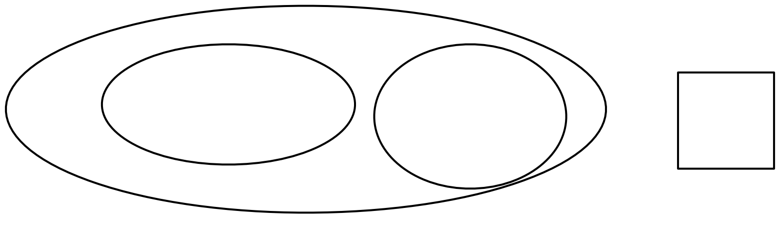
A partir de ce tableau, qui résume sous une forme graphique des distinctions conceptuelles importantes pour l'étude du développement et de l'apprentissage, je vais esquisser et commenter le deuxième thème vygotskien qui traverse mes travaux : celui des instruments psychologiques. Vygotski cite plusieurs sortes d'instruments psychologiques. Tous ne sont pas sur le même plan : entre le nœud dans le mouchoir et les systèmes de signifiants que sont l'écrit et le graphisme, il y a toute la différence entre simple évocation et signification. Il me semble nécessaire d'entrer un peu plus qu'il ne l'a fait dans l'analyse des rapports entre signifiants et signifiés : plus précisément je pense qu'il nous faut aujourd'hui se poser la question de savoir quelles propriétés du signifié sont représentées par quelles propriétés du signifiant ? C'est une banalité de dire que les significations ne sont pas les mêmes pour les élèves et pour l'enseignant, ni au cours du développement de l'élève, ni pour les élèves entre eux. C'est une conséquence de la distinction qu'opère Vygotski, dans le dernier chapitre de « Pensée et langage » entre sens et signification. Si le sens donné par un élève dépend de son expérience et des rapports qu'il peut établir entre diverses occasions d'utilisation d'un mot ou d'un énoncé, alors les écritures conventionnelles utilisées à l'école doivent être interrogées. Souvent on peut utiliser des représentations différentes pour le même problème : par exemple une écriture quasi algébrique ou des graphismes de nature différente, comme ceux qui sont utilisés ci-dessous.

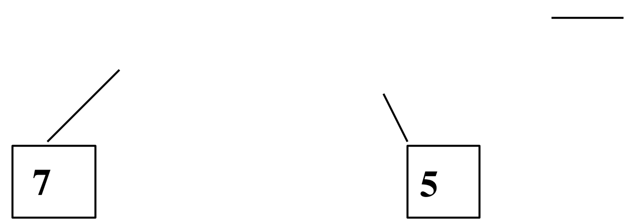
Pierre avait 7 billes avant de jouer une partie de billes ; il en gagne 5 ; combien en a-t-il aintenant ?

Trois représentations du problème "Pierre »

7 + 5 = ou encore **7 + 5 = x**







On peut alors tenter de représenter un problème de recherche d'état initial comme le problème suivant : *Robert vient de perdre 5 billes, il en a maintenant 7 ; combien en avait-il avant de jouer ?*

La troisième représentation (Euler-Venn) est rendue impossible parce qu'on ne peut pas représenter une transformation négative par une surface (de mesure positive évidemment).

Les deux autres représentations sont utilisables, mais si l'on veut représenter le passage du problème à sa solution, on s'aperçoit que seule la représentation fléchée est utilisable par l'enseignant qui veut aider les élèves de CE1 et de CE2, justement susceptibles de bénéficier de cet instrument symbolique.

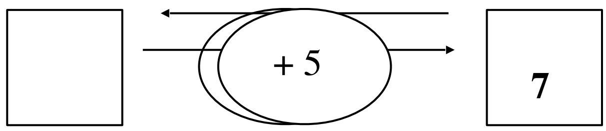
Deux représentations du problème Robert

$\square$ **- 5 = 7** ou encore **x - 5 = 7**

$$\square \xrightarrow{\;-5\;} \boxed{7}$$

Un seul moyen de représenter la relation entre le problème Robert et la solution.

Parmi les trois systèmes sémiotiques évoqués pour le problème Pierre, c'est le seul instrument symbolique (et psychologique) accessible aux élèves de cycle 2 pour lesquels, justement, cet instrument apporte une clarification.



En effet ; la représentation « algébrique » suppose deux opérations de pensée largement au-dessus des possibilités des élèves de cycle 2 : la conservation de l'égalité (et de la solution) quand on ajoute le même terme des deux côtés de l'égalité, et l'annulation l'une par l'autre des deux opérations – 4 et + 4. Cette question du passage de la représentation du problème à la représentation de la solution ne se pose pas pour le problème Pierre parce que c'est un problème prototypique et que, dans ce cas, les deux représentations, du problème et de sa solution, se confondent. En fin de compte, la représentation fléchée, préalgébrique, qui utilise des symboles différents pour distinguer états et transformations, et des places différentes dans l'espace graphique pour l'état initial et l'état final, et dans laquelle les signes + et – ont une valeur prédicative, est la plus opératoire.
Le privilège de cette représentation préalgébrique n'est que transitoire, et l'algèbre reprendra tous ses avantages ultérieurement, lorsque seront introduits les nombres relatifs et la composition additive entre relatifs, distincte de la valeur de prédicat des signes + et **–**. Ainsi les rapports signifiants / signifiés sont essentiels dans le concept d'instrument psychologique.

L'exemple suivant d'instrument psychologique est peut-être plus convainquant encore, parce qu'il concerne une relation de double proportionnalité avec laquelle les adultes que nous sommes ne sont pas totalement à l'aise.
Les relations de double proportionnalité sont très nombreuses en mathématiques (aire, volume…) , en physique (moment mécanique, tension…) et dans la vie quotidienne (dépense en fonction du prix unitaire et de la quantité achetée, consommation ou production en fonction du nombre de personnes et de la durée …). Classiquement les formules sont très utilisées en mathématiques et en physique, beaucoup moins dans la vie quotidienne. Prenons l'exemple du calcul proposé un jour à des élèves de CM2 et de sixième de la quantité de sucre

à prévoir pour une classe de neige à laquelle doivent participer 50 enfants pendant 28 jours ; dans une documentation, les élèves trouvent l'information qu'il faut compter 3,5 kg de sucre par semaine pour 10 enfants. Les élèves se lancent dans des calculs et des raisonnements assez complexes ; puis de manière surprenante pour le maître et les observateurs présents, un élève se lève et déclare ; « c'est facile, 5 fois plus et 4 fois plus, ça fait 20 fois plus ». L'enfant ne peut en dire davantage sur son raisonnement, qui est tout à fait pertinent, et qui exprime une propriété des fonctions bilinéaires :

$f(5 \times 10, 4 \times 7) = 5 \times 4\, f(10,7)$ cas particulier de la propriété $f(kx, k'x') = kk' f(x, x')$

Evidemment cette symbolisation est tout sauf conviviale pour les élèves, et pour la plupart des adultes d'ailleurs. Que peut faire l'enseignant pour donner une forme symbolique accessible aux élèves, susceptible de les aider à mieux concevoir la relation de double proportionnalité ?
La formule est théoriquement une solution possible

$$S = k\,P\,J$$

S quantité de sucre ; P nombre de personnes ; J nombre de jours ; k coefficient constant ?
La consommation est proportionnelle au nombre de personnes, et à la durée du séjour;
donc elle est proportionnelle au produit

Mais cette formule pose des problèmes de lecture (d'interprétation) presque insurmontables pour les élèves de CM2 et de sixième.
Pour faire comprendre cette difficulté, je prends la formule du volume du prisme droit, enseignée au collège, qui vous est plus familière

$$V = SH$$

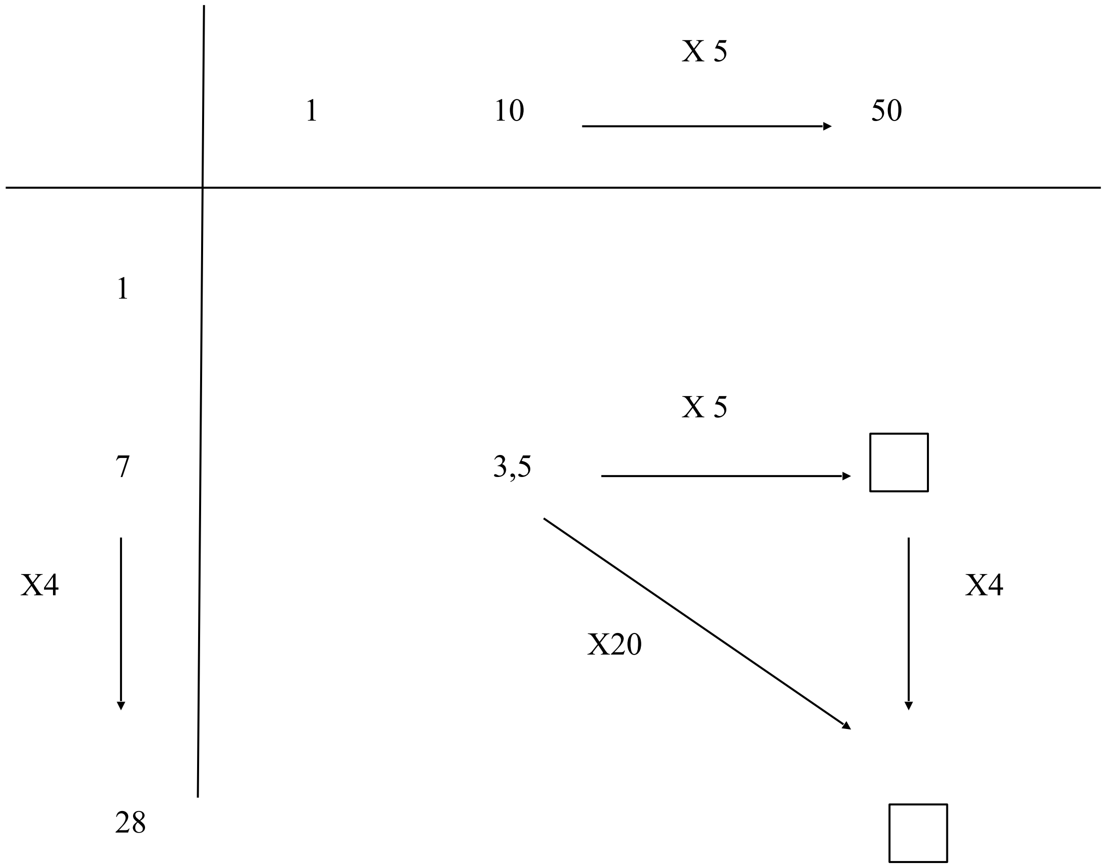
Première lecture : pour calculer le volume il faut connaître l'aire de base et la hauteur et multiplier l'une par l'autre.
Deuxième lecture : pour calculer la hauteur, il faut connaître le volume et l'aire de base et diviser le volume par l'aire de base. C'est une utilisation indirecte de la formule, déjà moins aisée que l'utilisation directe. Même utilisation indirecte si on veut calculer l'aire de base.

Troisième lecture : le volume est proportionnel à l'aire de base quand la hauteur est constante, et à la hauteur quand l'aire de base est constante.
Comme la hauteur et l'aire de base sont indépendantes, le volume est proportionnel au produit. En outre, dans le système métrique, on a choisi les unités de volume, de surface et de longueur de manière que le coefficient soit égal à 1.

Dans une dizaine de manuels que nous avions étudiés avec André Rouchier et Graciela Ricco il y a 20 ans, un seul d'entre eux présentait ce dernier type de lecture, alors que c'est la raison même de la formule.

Voici un mode de représentation qui permet aux élèves, à condition toutefois qu'on ne l'utilise pas qu'une seule fois, de mieux concevoir les relations en jeu et les conditions qu'il faut se donner pour comprendre les raisonnements concernant la double proportionnalité : proportionnalité entre deux variables lorsque l'autre est tenue constante.

Tableau de double proportionnalité



Ce schéma permet de mieux mesurer l'intérêt de l'analyse des rapports signifiants / signifiés :

- l'indépendance des deux variables nombre d'enfants et nombre de jours est représentée par les deux dimensions orthogonales du plan.

-le rapport 5 horizontal permet de saisir graphiquement le raisonnement scalaire de proportionnalité sur les personnes : 5 fois plus de personnes, 5 fois plus de sucre, la durée étant tenue constante (même ligne).

-de même le rapport 4 vertical permet de saisir la proportionnalité par rapport aux durées, le nombre de personnes étant tenu constant (même colonne).

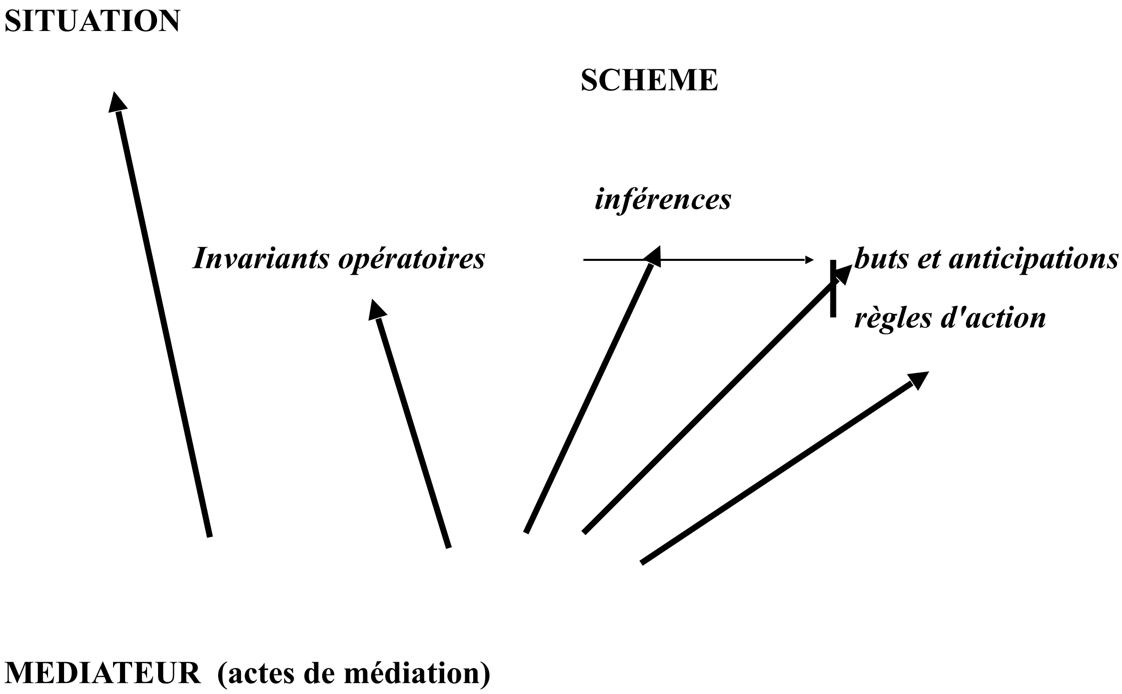
-Enfin le raisonnement de l'enfant « 5 fois plus, 4 fois plus ,ça fait 20 fois plus » est rendu visible par le diagramme commutatif des rapports entre quantités de sucre.

Il n’y a pas de miracle en pédagogie, même avec ce type d’instrument psychologique. Ce n’est pas avec une seule explication et un seul type de représentation, fussent-ils lumineux, que se feront les prises de conscience nécessaires. Il faudra comme toujours une variété de situations, de symbolismes et de commentaires, pour que les élèves comprennent, au bout du compte, que la proportion double est le produit de deux proportions simples.

La médiation

C’est le dernier thème vygotskien que je souhaite aborder. Quels actes de médiation importants doit-on identifier dans l’activité des enseignants, des tuteurs d’apprentissage, et plus généralement des personnes (parents, frères et sœurs) qui apportent une aide aux enfants ou aux adultes dans la formation de leurs compétences ? Cela concerne aussi bien l’encadrement professionnel que l’éducation des enfants.

C’est le couple situation/schème qui permet de conduire l’analyse. L’importance théorique du couple situation/schème tient à cette thèse simple que la formation des compétences est adaptation, que ce qui s’adapte ce sont des schèmes, et qu’ils s’adaptent à des situations. L’activité du médiateur est inévitablement orientée par ce point de vue, même s’il n’en est pas conscient.



Le premier acte de médiation est le choix de la situation ; sachant bien entendu que ce choix évolue non seulement au cours du développement, mais aussi d'un moment à l'autre au cours d'une séance de travail. La zone de proche développement est un cadre pertinent pour penser le choix des situations à proposer aux enfants, dans un champ conceptuel identifié, sur le moyen terme et le long terme ; mais il faut ajouter que la manière dont l'apprenant s'approprie la situation qui lui est proposée (plus ou moins bien) peut conduire le médiateur à introduire une nouvelle situation en cours de route : une variante par exemple, plus simple ou plus complexe, ou une analogie, ou encore une demande de réflexion.
Les autre actes de médiation relèvent plus directement de la tutelle, au sens que Bruner a su lui donner. Avec l'analyse du schème en quatre composantes, on peut faire un pas de plus que Bruner et montrer que les actes de tutelle portent sur des composantes distinctes du schème :

- le but, les sous-buts et les anticipations ;
- la manière dont est engendrée l'activité de l'apprenant, pas à pas : les actions, mais aussi les prises d'information et les contrôles ;
- les invariants opératoires : c'est probablement ce à quoi pensait implicitement Bruner lorsqu'il mentionnait l'idée de « caractéristique pertinente » ;
- les inférences enfin qui irriguent l'organisation de l'activité, et que l'enseignant essaye de piloter.

On peut certes distinguer entre médiation et tutelle, la médiation étant un processus général concernant la transmission de la culture, et la tutelle un processus circonscrit à la situation locale d'interaction entre le médiateur et l'apprenant, mais je crois que les actes de tutelle sont mieux compris lorsqu'ils sont replacés dans le cadre des actes de médiation, ne serait-ce qu'en raison des interprétations et des finalités qui orientent l'activité (les schèmes) du médiateur, enseignant ou tuteur.

Conclusion

Vygotski est un auteur prodigieux et un penseur dont les leçons n'ont pas encore été toutes tirées. Mais il faut aussi reconnaître que le temps lui a manqué pour fournir et développer les exemples concrets dont les enseignants et les formateurs peuvent ou pourraient s'inspirer. Bruner a le premier essayé de concrétiser les idées de Vygotski en menant des recherches empiriques sur la tutelle qui sont à l'évidence marquées par son influence, et qui constituent un apport très significatif, mais il est demeuré en deçà des questions de développement sur le moyen et le long terme qui sont au cœur de la problématique de Vygotski. Peut-être fallait-il l'arrivée de la recherche en didactique pour que se produise une avancée nouvelle.

Brève bibliographie complémentaire

Vergnaud G. (1991) Morphismes fondamentaux dans les processus de conceptualisation. In G. Vergnaud (Ed) Les Sciences cognitives en débat. Paris, Editions du C.N.R.S., pp. 15-23.
Vergnaud G. (1996) La théorie des champs conceptuels. In J. Brun (Ed). Didactique des Mathématiques. Delachaux et Niestlé. Lausanne.
Vergnaud G. (1999) On n'a jamais fini de relire Vygotski et Piaget. In Y. Clot (Ed) Avec Vygotski. Paris, La Dispute / SNEDIT.
Vergnaud G., Bregeon J. L., Dossat L., Huguet F., Myx A.,Peault H. (1997) Le Moniteur de Mathématiques. Cycle 3. Paris, Nathan.
Vergnaud G. (2000) Lev Vygotski pédagogue et penseur de notre temps. Paris Hachette Education.